

RS

2
1-25-02
PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Katsuya KANAKUBO

Serial No. (unknown)

Filed herewith

PACKET TRANSFER APPARATUS,
TRANSFER INFORMATION MANAGEMENT
METHOD USED THEREFOR AND TRANSFER
INFORMATION SEARCH METHOD THEREOF

CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a certified copy of applicant's
corresponding patent application filed in Japan on 06 December
2000, under No. 370837/2000.

Applicant herewith claims the benefit of the
priority filing date of the above-identified application for
the above-entitled U.S. application under the provisions of 35
U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By

Benoît Castel

Benoît Castel
Attorney for Applicant
Registration No. 35,041
Customer No. 00466
745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone: 703/521-2297

December 6, 2001



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

US

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年12月 6日

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

出願番号
Application Number:

特願2000-370837

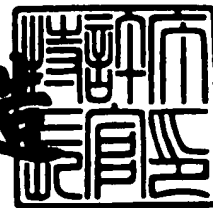
出願人
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 9月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3088700

【書類名】 特許願
 【整理番号】 42300009
 【提出日】 平成12年12月 6日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
 【氏名】 金久保 勝也

【特許出願人】
 【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】
 【識別番号】 100088812
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 030982
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9001833

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケット転送装置及びそれに用いる転送情報管理方法並びにその転送情報検索方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パケットを予めパケット検索テーブルに設定された複数のエントリのいずれかに対応する転送情報に基づいて転送するデータ転送装置であって、前記転送情報が目的別に登録される複数の登録テーブルと、前記複数の登録テーブル各々のアドレスが登録されるアドレステーブルと、前記複数のエントリのうちの一致したエントリに対応する前記アドレステーブルから前記アドレスを取得しかつそのアドレスに基づいて前記複数の登録テーブル各々の転送情報を取得する検索手段とを有することを特徴とするデータ転送装置。

【請求項 2】 前記複数のエントリを複数の種別に分類するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のデータ転送装置。

【請求項 3】 前記複数のエントリを、システムの初期設定時に固定的に設定される固定エントリと前記システムの運用中に設定・削除されるエントリ及びルーティングプロトコルによって動的に設定・削除されるエントリの少なくとも一方からなる可変エントリとに少なくとも分類するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載のデータ転送装置。

【請求項 4】 前記複数のエントリを前記複数の種別に分類した検索エントリを設け、前記検索エントリに対する検索処理を機能毎に分けて独立に行うようにしたことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載のデータ転送装置。

【請求項 5】 前記検索手段は、パケットの統計情報の収集に用いられるカウンタのカウントアップのみを行うパケットアカウントとパケットの許容／非許容の判定に用いられるパケットフィルタと Q o S (Q u a l i t y o f S e r v i c e) 転送に関する情報を得るための Q o S 保証フロー検索とに機能分類して独立に行うようにしたことを特徴とする請求項 4 記載のデータ転送装置。

【請求項 6】 前記検索手段の検索結果として得られる転送情報を目的毎に分割するようにしたことを特徴とする請求項 2 から請求項 5 のいずれか記載のデ

ータ転送装置。

【請求項 7】 前記検索手段は、前記パケットの受信時の検索処理を複数回行うようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか記載のデータ転送装置。

【請求項 8】 前記検索手段は、前記パケットの受信時の検索処理を前記複数のエントリの設定数に応じて行うようにしたことを特徴とする請求項 7 記載のデータ転送装置。

【請求項 9】 前記検索手段の検索結果として得られる転送情報を前記アドレスによる間接参照で共有化するようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか記載のデータ転送装置。

【請求項 10】 パケットを予めパケット検索テーブルに設定された複数のエントリのいずれかに対応する転送情報に基づいて転送するデータ転送装置の転送情報管理方法であって、前記転送情報を目的別に複数の登録テーブルに登録し、前記複数の登録テーブル各々のアドレスをアドレステーブルに登録することで、前記複数のエントリのうちの一致したエントリに対応する前記アドレステーブルのアドレスに基づいて前記複数の登録テーブル各々の転送情報が得られるように管理することを特徴とする転送情報管理方法。

【請求項 11】 前記複数のエントリを複数の種別に分類して管理するようにしたことを特徴とする請求項 10 記載の転送情報管理方法。

【請求項 12】 前記複数のエントリを、システムの初期設定時に固定的に設定される固定エントリと前記システムの運用中に設定・削除されるエントリ及びルーティングプロトコルによって動的に設定・削除されるエントリの少なくとも一方からなる可変エントリとに少なくとも分類するようにしたことを特徴とする請求項 11 記載の転送情報管理方法。

【請求項 13】 検索結果として得られる転送情報を目的毎に分割して管理するようにしたことを特徴とする請求項 11 または請求項 12 記載の転送情報管理方法。

【請求項 14】 検索結果として得られる転送情報を前記アドレスによる間接参照で共有化して管理するようにしたことを特徴とする請求項 10 から請求項

1 3 のいずれか記載の転送情報管理方法。

【請求項 1 5】 パケットを予めパケット検索テーブルに設定された複数のエントリのいずれかに対応する転送情報に基づいて転送するデータ転送装置の転送情報検索方法であって、前記転送情報が目的別に登録される複数の登録テーブル各々のアドレスが登録されるアドレステーブルから前記複数のエントリのうちの一致したエントリに対応するアドレスを取得するステップと、そのアドレスに基づいて前記複数の登録テーブル各々の転送情報を取得するステップとを有することを特徴とする転送情報検索方法。

【請求項 1 6】 前記複数のエントリを複数の種別に分類するようにしたことを特徴とする請求項 1 5 記載の転送情報検索方法。

【請求項 1 7】 前記複数のエントリを、システムの初期設定時に固定的に設定される固定エントリと前記システムの運用中に設定・削除されるエントリ及びルーティングプロトコルによって動的に設定・削除されるエントリの少なくとも一方からなる可変エントリとに少なくとも分類するようにしたことを特徴とする請求項 1 6 記載の転送情報検索方法。

【請求項 1 8】 前記転送情報を取得するステップで得られる転送情報を目的毎に分割するようにしたことを特徴とする請求項 1 6 または請求項 1 7 のいずれか記載の転送情報検索方法。

【請求項 1 9】 前記エントリに対応するアドレスを取得するステップは、前記パケットの受信時の検索処理を複数回行うようにしたことを特徴とする請求項 1 5 から請求項 1 8 のいずれか記載の転送情報検索方法。

【請求項 2 0】 前記エントリに対応するアドレスを取得するステップは、前記パケットの受信時の検索処理を前記複数のエントリの設定数に応じて行うようにしたことを特徴とする請求項 1 9 記載の転送情報検索方法。

【請求項 2 1】 前記転送情報を取得するステップは、機能毎に検索処理を分けて独立に行うようにしたことを特徴とする請求項 1 9 または請求項 2 0 記載の転送情報検索方法。

【請求項 2 2】 前記複数のエントリを前記複数の種別に分類した検索エントリを設け、前記検索エントリに対する検索処理を機能毎に分けて独立に行うよ

うにしたことを特徴とする請求項21記載の転送情報検索方法。

【請求項23】 前記エントリに対応するアドレスを取得するステップは、パケットの統計情報の収集に用いられるカウンタのカウントアップのみを行うパケットアカウントとパケットの許容／非許容の判定に用いられるパケットフィルタとQoS (Quality of Service) 転送に関する情報を得るためのQoS保証フロー検索とに前記検索処理を機能分類して独立に行うようにしたことを特徴とする請求項22記載の転送情報検索方法。

【請求項24】 前記転送情報を取得するステップで得られる転送情報を前記アドレスによる間接参照で共有化するようにしたことを特徴とする請求項15から請求項23のいずれか記載の転送情報検索方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はパケット転送装置及びそれに用いる転送情報管理方法並びにその転送情報検索方法に関し、特にIP (Internet Protocol) パケット転送におけるQoS (Quality of Service) 保証に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、IPパケットの転送においては、ユーザが利用できる通信伝送帯域をネットワークの混雑時に保証しないベストエフォート (BE: Best Effort) 転送が一般的である。しかしながら、ネットワークの混雑時の通信伝送帯域を保証するIPパケットの転送において、伝送遅延、揺らぎ、最低保証速度、ピーク値等をパラメータとして持つQoSを提供する際に、如何にしてそのQoS保証を行うかが議論されている。

【0003】

このQoS技術の要素としては、大きくわけて、パケットの情報を基にパケットのフロー (Flow) / クラス (Class) を識別する「Classify (分類)」、フローの「Classify」によって識別されたパケットのAd

mission Control (受付け制御)を行う「Policing」、
「Classify」によって識別されたパケットをどのように転送するかを決定する「Forwarding」の3つに分類することができる。

【0004】

「Classify」は複数情報(キー)を基にした高速検索であり、「Policing」は受付け制御の判定要因[強制廃棄、流入レート計測、CC (Central Control equipment: 中央制御装置) 使用率計測等]であり、「Forwarding」はキューイングアルゴリズム、load balancing、高速迂回等である。

【0005】

上記の「Classify」としてはIPパケット転送におけるフロー識別検索方式がある。このフロー識別検索方式では、図16に示すように、CAM (Content-Addressable Memory: 連想記憶装置) 12という高速検索可能なメモリを使用している。

【0006】

CAM12には予めヒットさせた検索パターンエントリ(以下、エントリとする)を書込んでおき、IPパケットが到着すると、検索処理回路11はその検索情報をCAM12に入力する。検索処理回路11はその検索情報によるCAM12の検索でヒットしたエントリの登録位置(アドレス情報)を得ると、その登録位置を基にアクション解決メモリ13のエントリからアクション解決情報を読み出し、そのアクション解決情報に基づいてパケットアクションを解決する。

【0007】

ここで、CAM12への検索キーの登録においては送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、DSPC、TCP (Transmission Control Protocol) / UDP (User Datagram Protocol) 等が登録されているので、パケットの検索情報としても送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、DSPC、TCP / UDP等が与えられる。

【0008】

ハードウェアでは上記の一連の動作によってパケット転送情報の解決を行って

いる。ここで重要となるのが、上記のCAM12への検索キーの登録及びCAM12に対する検索処理である。上記の一連の動作ではCAM12に対してその制限によって上位エントリから検索していき、最初にヒットしたエントリが採用されるので、エントリの登録順序に大きな意味を持っている。よって、CAM12に対する検索回数が一回であれば、上位エントリに重要な機能のエントリを書く必要がある。

【0009】

現在のハードウェアではCAM12に対する検索処理において機能的に2回の検索（「QoSフローエントリの検索」及び「ルーティングエントリの検索」）を行っており、検索キーの登録はソフトウェアで行っている。これら2回の検索の違いは「QoSフローエントリの検索」が複数のキー情報（例えば、送信元IPアドレスや送信先IPアドレス等）で検索するのに対し、「ルーティングエントリの検索」が送信先IPアドレスのみで検索する点にある。

【0010】

また、これら2回の検索の機能的な違いは「QoSフローエントリの検索」が一致したパケットのQoS情報解決を目的とし、「ルーティングエントリの検索」が宛先（出力先）解決を目的としている点にある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来のQoS技術では、上記の如く、「Classify」において高速検索を実現するためにCAMを使用し、CAMに登録するエントリが登録順序に大きな意味を持ち、またエントリの更新の際に如何に効率良く処理が行えるかも重要なポイントとなる。現在のエントリ管理は登録順序の制御も複雑で制限が多く、また効率のよいエントリの更新方法も具体化されていない。

【0012】

「Policing」では、現在、強制廃棄（フィルタリング）、流入レートチェック（廃棄、クラス変更）を行っているが、システム状態に合わせた制御〔CC使用率による受付け判定等〕は行っていない。システムダウンが深刻な影響を与えるキャリア向けIP-Switchを考える場合、このような機能が必要

と思われる。

【0013】

「Forwarding」ではForwarding情報更新処理において複数箇所を更新する必要があり、処理能力に問題がある。また、出力回線決定、その他のアプリケーションに依存するアクション決定方式においては、「Classify」から直接、出力回線、その他のアクションを決定しており、出力回線状態、アプリケーションに柔軟に対応することができる構成となっていない。

【0014】

また、QoS技術といった時に、転送に関することといったイメージがあるが、実際にはQoS技術によって転送されたパケットの統計情報を収集し、設定されたQoSが保証されているかどうかの正確な情報をユーザが知ることも大切な要素である。

【0015】

すなわち、エントリに一致したパケットに対して許可（permit）／廃棄（deny）の判定を行うパケットフィルタリングにおいては、QoS転送エントリ検索と同じ検索であるので、あるエントリを許可としたい場合に、その他のQoS転送エントリによって設定が非常に複雑になるか、もしくは機能に制限が発生するという第1の問題がある。また、エントリ管理では必ず転送されるパケットの登録を前提としているため、任意のパケットアカウンティング機能を提供することができないという第2の問題がある。

【0016】

ここで、上記の問題について、図17を参照して説明する。第1の問題の場合、保守者が送信元IPアドレス「10.40.*.*」を許可し、送信元IPアドレス「10.*.*.*」を廃棄したい場合、図17（a）に示すような論理的イメージに設定すれば、その機能を提供することができる。

【0017】

しかしながら、これに送信元IPアドレス「10.40.22.*」及び「10.42.68.*」のパケットにQoS転送という設定が必要になると、上記のエントリ機能の有効性を保つために、図17（b）に示すような設定としなけ

ればならない。

【0018】

また、その後に、送信元IPアドレス「10. *. *. *」の廃棄という設定を削除すると、各エントリの有効性を保つために、図17(c)に示すようなエントリ登録位置の書換えが発生する。

【0019】

このようなケースを数万エントリも管理するとなると、管理の複雑さに加え、エントリ書換えの更新時間の増大も招いてしまう。したがって、フィルタ機能の検索とQoS転送の検索とを同時に行うことは現実的に困難となる。

【0020】

一方、第2の問題の場合、保守者がトラフィックの観測を行う際に、現在CAMに登録されているエントリの統計情報しか観測することができない。例えば、現在、図17(d)に示すようなエントリが登録されている場合、保守者が送信元IPアドレス「10. 40. *. *」の統計情報を知りたいとすると、各エントリに付加されたカウンタの値を合計すれば、送信元IPアドレス「10. 40. *. *」の統計情報を知ることができる。

【0021】

しかしながら、さらに送信元IPアドレス「10. 40. 22. 4」の統計情報も知りたい場合に、図17(e)に示すようなエントリを設定すると、そのカウンタ情報だけが知りたいエントリであるのに、本来のエントリの有効性を守るために転送情報も設定しなければならない。

【0022】

もしも、この状態で2番目のエントリ（送信元IPアドレス「10. 40. 22. *」のエントリ）が削除されると、1番目のアカウントを目的としているだけのエントリの転送情報も更新しなければならない。これが数万エントリとなると、上記の第1の問題と同様に、これらの処理を行うことは現実的に非常に困難である。

【0023】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、エントリ間の競合問題を回避

することができ、エントリ管理コストの軽減及びエントリ設定処理の能力向上を図ることができるパケット転送装置及びそれに用いる転送情報管理方法並びにその転送情報検索方法を提供することにある。

【 0 0 2 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明によるパケット転送装置は、パケットを予めパケット検索テーブルに設定された複数のエントリのいずれかに対応する転送情報に基づいて転送するデータ転送装置であって、前記転送情報が目的別に登録される複数の登録テーブルと、前記複数の登録テーブル各々のアドレスが登録されるアドレステーブルと、前記複数のエントリのうちの一致したエントリに対応する前記アドレステーブルから前記アドレスを取得しかつそのアドレスに基づいて前記複数の登録テーブル各々の転送情報を取得する検索手段とを備えている。

【 0 0 2 5 】

本発明によるパケット転送情報管理方法は、パケットを予めパケット検索テーブルに設定された複数のエントリのいずれかに対応する転送情報に基づいて転送するデータ転送装置の転送情報管理方法であって、前記転送情報を目的別に複数の登録テーブルに登録し、前記複数の登録テーブル各々のアドレスをアドレステーブルに登録することで、前記複数のエントリのうちの一致したエントリに対応する前記アドレステーブルのアドレスに基づいて前記複数の登録テーブル各々の転送情報が得られるように管理している。

【 0 0 2 6 】

本発明によるパケット転送情報検索方法は、パケットを予めパケット検索テーブルに設定された複数のエントリのいずれかに対応する転送情報に基づいて転送するデータ転送装置の転送情報検索方法であって、前記転送情報が目的別に登録される複数の登録テーブル各々のアドレスが登録されるアドレステーブルから前記複数のエントリのうちの一致したエントリに対応するアドレスを取得するステップと、そのアドレスに基づいて前記複数の登録テーブル各々の転送情報を取得するステップとを備えている。

【 0 0 2 7 】

すなわち、本発明のパケット転送装置は、IPパケット転送においてアプリケーションに柔軟対応したパケット転送を実現するためのパケット転送に使用するテーブル構成とその管理方法、使用方法を提供するものである。

【0028】

具体的に、本発明のパケット転送のテーブル構成では、入力されたパケットの検索結果として目的別に管理されている転送情報のテーブルのアドレスを取得し、間接的に転送情報を取得する構成をとっている。このような構成をとることによって、情報の共有化によるメモリ削減と、転送情報更新処理の高速化と、アプリケーションに柔軟に対応したパケット転送とが可能となる。

【0029】

また、本発明のパケット検索テーブルの管理方法及びパケット検索テーブルの使用方法においては、パケット検索テーブルに設定するエントリを複数の種別に分類することと、実際にパケットを受信した時のパケットの検索処理を複数回行うこととによって、今まで抱えていた既存エントリとこれから追加する別機能のエントリとでそのエントリの設定位置によって上位に位置したエントリの機能が有効にならないという問題を解決するとともに、パケット検索エントリ管理の簡略化が可能となる。

【0030】

つまり、本発明のパケット転送装置では、受信したパケットを複数の種別に分類した検索エントリを設け、その検索エントリに対する検索処理を機能毎に分けるとともに、検索結果として得られる転送情報を目的毎に分割し、間接参照による転送情報の共有化を図っている。

【0031】

機能毎に検索処理を独立に行うことによって、エントリ間の競合問題が回避され、保守者のエントリ管理コストの軽減及びエントリ設定処理の際のエントリ間の競合チェックを省略することによる処理能力の向上が可能となる。

【0032】

また、検索結果として得られる転送情報を目的毎に分割したことによって、アプリケーション変更する際、転送処理決定テーブルの変更においてアプリケーション

ョン非依存部（システム共通部）の変更を伴わずに、必要最小限の変更で提供することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

さらに、検索結果として得られる転送情報を共有化することによって、転送情報更新の際に 1 箇所のテーブル更新で対応することが可能となるため、処理能力が向上する。さらにまた、迂回機能と連携して考えれば、ネットワークの信頼性の向上にもつながる。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。図 1 は本発明の一実施例によるパケット転送装置の転送情報検索部の構成を示すブロック図である。図 1 において、本発明の一実施例によるパケット転送装置の転送情報検索部は検索処理回路 1 と、パケット検索テーブル 2 とから構成されている。

【 0 0 3 5 】

パケット検索テーブル 2 は CAM (Content-Addressable Memory : 連想記憶装置) 2 0 と、転送情報アドレステーブル 2 1 と、ポリサ-情報テーブル 2 2 と、アプリケーション転送情報テーブル 2 3 と、システム内共通転送情報テーブル 2 4 と、出力情報テーブル 2 5 とから構成されている。

【 0 0 3 6 】

検索処理回路 1 は IP パケット入力されると、パケット検索テーブル 2 にパケット検索情報を送出してパケット検索テーブル 2 の CAM 2 0 による検索を行う。CAM 2 0 には予めヒットさせた検索パターンエントリ（以下、エントリとする）を書込んでおき、ヒットしたエントリの登録位置（アドレス情報）を転送情報アドレステーブル 2 1 に出力する。転送情報アドレステーブル 2 1 からは転送情報が設定されている各テーブルのアドレス情報が取得され、そのアドレス情報に基づいてポリサ-情報テーブル 2 2、アプリケーション転送情報テーブル 2 3、システム内共通転送情報テーブル 2 4、出力情報テーブル 2 5 からそれぞれ転送情報が読出される。

【0037】

パケット検索テーブル2は各テーブルから読出された転送情報を検索処理回路1に渡し、検索処理回路1はその転送情報を図示せぬパケット転送制御部に出力するので、入力されたIPパケットはその転送情報にしたがって転送されることとなる。

【0038】

図2は本発明の一実施例によるパケット転送装置の転送情報検索処理を示す概念図である。図2において、パケット検索テーブル2のCAM20には機能A、B、Cの各エントリが登録されており、それらのエントリのいずれかにヒットすると、ヒットしたエントリに対応する転送情報アドレステーブル21からアドレス情報を読出す。

【0039】

このアドレス情報によってポリサー情報テーブル22、アプリケーション転送情報テーブル23、システム内共通転送情報テーブル24からそれぞれアクション情報#1～#3が読出されることとなる。尚、図2においては出力情報テーブル25の図示を省略してある。

【0040】

図3は図1のパケット検索テーブル2の構成を示す図である。図3において、パケット検索テーブル2には有効／無効を示すV（バリッド）ビットと、対象検索回数と、検索キー情報（IN-Line、SA、DA、protocol等）とが少なくとも登録されている。

【0041】

図4は図1の転送情報アドレステーブル21の構成を示す図である。図4において、転送情報アドレステーブル21には廃棄情報A1、CPU行A2、VビットA3、A5、A11と、ポリサー情報格納アドレスA4と、アプリ転送情報格納アドレスA6と、SW内転送情報格納アドレスA7と、受信カウンタA8と、平均レート違反カウンタA9と、ピークレート違反カウンタA10と、出力方路情報アドレスA12とから少なくともなる転送情報アドレスAが登録されている。

【 0 0 4 2 】

図 5 は図 1 のポリサー情報テーブル 2 2 の構成を示す図である。図 5 において、ポリサー情報テーブル 2 2 には条件 B 1 と、ポリサー I D 1 B 2 と、ポリサー結果違反許可／廃棄指示 B 3 とから少なくともなるポリサー情報 B が登録されている。

【 0 0 4 3 】

図 6 は図 1 のアプリケーション転送情報テーブル 2 3 の構成を示す図である。図 6 において、アプリケーション転送情報テーブル 2 3 には V ビット C 1 と、ポリサー（レート）違反なしアクション（リマーク D S C P、push Label 情報等）C 2 と、ポリサー（平均レート）違反ありアクション（リマーク D S C P、push Label 情報等）C 3 と、ポリサー（ピークレート）違反ありアクション（リマーク D S C P、push Label 情報等）C 4 とから少なくともなるアプリケーション転送情報 C が登録されている。

【 0 0 4 4 】

図 7 は図 1 のシステム内共通転送情報テーブル 2 4 の構成を示す図である。図 7 において、システム内共通転送情報テーブル 2 4 には優先度（P R I O R I T Y）と廃棄クラスとからなるレート違反なし、平均レート違反、ピークレート違反のシステム内共通転送情報が登録されている。

【 0 0 4 5 】

図 8 は図 1 の出力情報テーブル 2 5 の構成を示す図である。図 8 において、出力情報テーブル 2 5 には V ビット D 1 と、出力回線スロット D 2 と、出力回線ポート D 3 と、出力キュー番号 D 4 とからなる出力情報 D が登録されている。

【 0 0 4 6 】

図 9 は図 1 のパケット検索テーブル 2 の C A M 2 0 の具体的な構成例を示す図であり、図 1 0 は本発明の一実施例によるデータ転送装置の処理動作を示すフローチャートであり、図 1 1 ～図 1 5 は図 1 の検索処理回路 1 の処理動作を示すフローチャートである。これら図 1 ～図 1 5 を参照して本発明の一実施例によるデータ転送装置の処理動作について説明する。

【 0 0 4 7 】

検索処理回路1はIPパケットが入力されると(図10ステップS1)、予め設定されたパケット検索テーブル2のCAM20で検索を行う(図10ステップS2)。検索処理回路1はパケット検索テーブル2のCAM20の検索結果でヒットしたエントリに対応する転送情報アドレステーブル21から転送情報が設定されている各テーブルの転送情報アドレスAを取得する(図10ステップS3)

【0048】

検索処理回路1は取得したアドレスを基にポリサー情報テーブル22からポリサー情報Bを取得し(図10ステップS4)、アプリケーション転送情報テーブル23からアプリケーション転送情報Cを取得し(図10ステップS5)、システム内共通転送情報テーブル24からシステム内共通転送情報を取得し(図10ステップS6)、出力情報テーブル25から出力情報Dを取得する(図10ステップS7)(図2参照)。パケット転送制御部はこれらの転送情報にしたがってIPパケットを転送する(図10ステップS8)。

【0049】

次に、図9を参照してパケット検索テーブル2のCAM20の管理方法について説明する。パケット検索テーブル2のCAM20を管理する場合には、CAM20に設定するエントリをまず固定エントリ3と可変エントリ4とに分ける。

【0050】

固定エントリ3とは文字通り、システムの初期設定時に固定的に設定されるエントリで、そのエントリ種別は輻輳時にその輻輳レベルに応じてヒットさせる輻輳回避エントリ31と、検索によっていずれにも一致しなかったパケットをヒットさせるデフォルトエントリ32とがある。

【0051】

可変エントリ4とは運用中に保守者によって設定、削除されるエントリや、ルーティングプロトコル等によって動的に設定、削除されるエントリを意味する。可変エントリ4はGlobalエントリ40とVPN(Virtual Private Network)エントリ(#1~#n)41-1~41-nとに分かれるが、その切り分けは検索キー情報に含まれるので、特に意識はしない。

【0052】

Global エントリ 40 及び VPN エントリ 41-1 ~ 41-n に共通する エントリ種別としてはアカウント (Account) エントリ 40a, 41a-1 ~ 41a-n、フィルタ (Filter) エントリ 40b, 41b-1 ~ 41b-n、QoS (Quality of Service) エントリ 40c, 41c-1 ~ 41c-n、ルーティング (Routing) エントリ 40d, 41d-1 ~ 41d-n の 4 つがある。

【0053】

続いて、パケット検索テーブル 2 の使用方法について説明する。パケット検索テーブル 2 を使用する場合には、上記の方法で予め設定されたパケット検索テーブル 2 の CAM 20 を 1 パケット当たり 4 回の検索処理を検索処理回路 1 で行う。検索処理回路 1 における検索論理は各々検索処理共通で最初にヒットしたエントリが採用される。尚、検索処理回路 1 による検索処理回数はエントリの設定数に応じて可変となる。つまり、エントリの設定数の増減に応じて検索処理回数も増減されることになる。

【0054】

検索処理回路 1 は 1 回目の検索として可変エントリ 4 のアカウントエントリ 40a, 41a-1 ~ 41a-n を検索対象とする検索を行い (図 11 ステップ S11)、2 回目の検索として固定エントリ 3 の輻輳回避エントリ 31 と可変エントリ 4 のフィルタエントリ 40b, 41b-1 ~ 41b-n とを検索対象とする検索を行う (図 11 ステップ S12)。

【0055】

また、検索処理回路 1 は 3 回目の検索として可変エントリ 4 の QoS エントリ 40c, 41c-1 ~ 41c-n を検索対象とする検索を行い (図 11 ステップ S13)、4 回目の検索として固定エントリ 3 のデフォルトエントリ 32 と可変エントリ 4 のルーティングエントリ 40d, 41d-1 ~ 41d-n とを検索対象とする検索を行う (図 11 ステップ S14)。

【0056】

検索処理回路 1 による検索をさらに詳しく説明する。検索処理回路 1 は受信し

たIPパケットに対して、1回目の検索で統計情報を収集するためにアカウントエントリ40a, 41a-1~41a-nに対する検索を行う(図12ステップS21)。アカウントエントリ40a, 41a-1~41a-nはユーザが意識的に統計情報を収集することを目的としたエントリであるので、ヒット時の処理はカウンタのカウントアップだけとなる(図12ステップS22, S23)。

【0057】

アカウントエントリ40a, 41a-1~41a-nの設定がされていなければミスヒットとなり(図12ステップS22)、2回目の検索に処理が移る。この場合の留意点としては、パケット数カウント処理に関しては4回の検索すべての検索処理で行っているということである。では何故、1回目にパケット収集だけの検索処理を行うかという、2回目以降の検索処理はパケットの受け付け制御や特別な転送処理を目的しており、パケット数カウントはそれに付随して行われる。

【0058】

つまり、ユーザが転送処理に依存しないパケット数を収集したい時、通常のパケット転送決定検索と同じ検索処理でパケット収集用のエントリにヒットした場合、そのパケットはどのように転送されるかが不明なパケットとして処理しなければならないからである。

【0059】

検索処理回路1は2回目の検索処理で輻輳回避エントリ31の検索とフィルタエントリ40b, 41b-1~41b-nの検索とを同時に行う(図13ステップS31)。この2回目の検索では上記の検索結果を基にAdmission Control(受け付け制御)で受信したパケットを転送すべきか、廃棄すべきかを決定する(図13ステップS32)。

【0060】

輻輳回避エントリ31とフィルタエントリ40b, 41b-1~41b-nとの優先度は輻輳回避エントリ31のほうが高く、エリア的には上から輻輳回避エントリ31、フィルタエントリ40b, 41b-1~41b-nの順で設定される。また、通常(非輻輳)時は輻輳回避エントリ31が設定されているものの、

「無効」とされていて検索対象から外され、フィルタエントリ40b, 41b-1~41b-nのみの検索となる。輻輳時には輻輳レベルに対応したエントリが「有効」と設定され、輻輳回避エントリ31も検索対象になる。

【0061】

この検索結果として廃棄となった場合（図13ステップS33）、3回目以降の検索は無効となり、廃棄される（図13ステップS35）。また、転送許可となった場合には（図13ステップS33）、3回目以降の検索結果にしたがってパケットが転送される。この場合、エントリにヒットしたパケットは自動的にパケット数がカウントされる（図13ステップS34）。

【0062】

検索処理回路1は3回目の検索でQoSエントリ40c, 41c-1~41c-nの検索を行い（図14ステップS41~S43）、BE（Best Effort）転送より優先されるパケットの転送情報を取得する（図14ステップS42, S43）。

【0063】

転送情報には上述したポリサー情報B、アプリケーション転送情報C、システム内共通転送情報、出力情報Dがあり、転送情報が未設定（無効）の場合、4回目のルーティングエントリ40d, 41d-1~41d-nの検索で決定される転送情報が採用される。

【0064】

検索処理回路1は4回目の検索でルーティングエントリ40d, 41d-1~41d-nの検索を行い（図15ステップS51）、BE転送パケットの転送情報を取得する（図15ステップS52）。

【0065】

この場合、転送情報としては3回目のQoSエントリ40c, 41c-1~41c-nの検索と同じ情報が得られるが、3回目で取得した情報が優先される。転送情報設定はこの検索が転送動作において最終決定となるので、ポリサー情報B以外は必須となる。尚、可変エントリ4のアカウントエントリ40a, 41a-1~41a-n、フィルタエントリ40b, 41b-1~41b-n、QoS

エントリ40c, 41c-1~41c-n、ルーティングエントリ40d, 41d-1~41d-nの検索の際に、VPNエントリ41-1~41-nについては検索キー情報に付加されたVPNエントリ41-1~41-nのいずれかを特定する情報に基づいてVPNエントリ41-1~41-nが特定されて行われる。

【0066】

このように、受信したパケットを複数の種別に分類した検索エントリを設け、機能毎に検索処理を分けて独立に行うことによって、エントリ間の競合問題を回避することができ、保守者のエントリ管理コストの軽減及びエントリ設定処理の際にエントリ間の競合チェックを省略することによる処理能力の向上を図ることができる。

【0067】

上記の検索処理を機能毎に分ける場合、前提条件として「機能の抽出」がされていなければならない。これはシステムの実装によって異なってくるので、本実施例では大きく「パケットアカウント」、「パケットフィルタ」、「QoS保証フロー検索」と機能分類している。

【0068】

パケットアカウントではその検索結果としての情報が存在せず、カウンタのカウントアップのみとなる。パケットフィルタではその検索結果として許容/非許容が判定され、非許容の場合には強制廃棄となる。QoS保証フロー検索ではその検索結果として対象ポリシング解決、転送優先度、廃棄優先度等のQoS転送に関する情報が得られる。

【0069】

上記の検索処理では機能毎に独立の検索を行っており、その検索順序は基本的に問わない。また、これらの検索を独立に行うことで、検索結果も全て各々独立に取得することができる。この複数の機能から得られた検索結果には同時に成立しない情報があり、それは予め情報に優先度をつけておくことによって解決する。上記の例ではパケットフィルタで非許容という検索結果を取得し、「QoS保証フロー検索」で転送優先度等の情報を取得した場合、該当フローは「非許容」

と判断されるので、転送優先度等の結果は無視される。

【0070】

一方、エントリ競合とはある機能のエントリAが別機能のエントリBの内容（具体的には検索キーの内容）と関連があり、1回の検索では必ず1つのエントリにしかヒットしないため、どちらかのエントリにはヒットせず、その機能が無効となることを指す。エントリAとエントリBとがまったく独立であれば、パッケージが到着して検索をかけても、両方に一致するようなことはないので、このエントリ競合の問題は生じない。

【0071】

しかしながら、エントリAとエントリBとに関連（どちらかが一方を包含している等）がある場合、到着したパッケージはA、B両方のエントリに一致する可能性がある。この場合、1回の検索ではどちらか一方にしかヒットしないので、もう一方のエントリとその検索結果とは無効となってしまう。

【0072】

これに対して、機能毎の検索結果を得る場合には、エントリAとエントリBとの関連に依存せずに、両方のエントリにヒットさせることで解決することができる。すなわち、1回の検索では1エントリのヒットであるので、それを機能毎に検索を行えば、その機能毎の該当エントリにヒットし、機能毎の検索結果が得られるので、上記のようなエントリ間の競合問題は解決される。

【0073】

また、検索結果として得られる転送情報を目的毎に分割することによって、アプリケーション変更する際、転送処理決定テーブルの変更においてアプリケーション非依存部（システム共通部）の変更を伴わずに、必要最小限の変更で提供することができる。

【0074】

さらに、検索結果として得られる転送情報を間接参照で共有化することによって、転送情報更新の際に1箇所のテーブル更新で対応することができるため、処理能力を向上させることができる。また、迂回機能と連携して考えれば、ネットワークの信頼性の向上にもつながる。

【 0 0 7 5 】

この場合、検索結果として得られる情報の中の「出力回線番号」に着目すると、回線障害等によって回線番号 # 1 の回線が使用できなくなった場合、アドレス参照によって回線情報の共有化を行ってれば、その回線情報の共有テーブルだけを更新することによって、その回線情報を参照している全てのエントリが回線障害を知ることができる。

【 0 0 7 6 】

これに対して、情報を共有せずに検索結果から直接「出力回線番号」を取得する方式の場合、回線番号 # 1 を使用している該当エントリ全てに対して検索結果の更新処理を行う必要がある。この共有化する情報の選別はシステムの実装依存であるので、ここで一概に決定することは困難であるが、少なくとも上記の「出力回線番号」等は共有化することによって、メモリの削減、検索結果の更新処理能力の向上につながる。

【 0 0 7 7 】

尚、本実施例では IP パケットに関する転送について述べたが、検索キーにレイヤ 2 情報、MPLS (Multi-Protocol Label Switching) ラベル情報等を設定すれば、IP パケット以外のパケットの転送にも適用可能となる。MPLS で VPN を提供する場合には、Second Label も検索キーに含めて検索を行う必要がある。

【 0 0 7 8 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、パケットを予めパケット検索テーブルに設定された複数のエントリのいずれかに対応する転送情報に基づいて転送するデータ転送装置において、転送情報が目的別に登録される複数の登録テーブルと、それら複数の登録テーブル各々のアドレスが登録されるアドレステーブルとを設け、複数のエントリのうちの一致したエントリに対応するアドレステーブルから取得したアドレスに基づいて複数の登録テーブル各々の転送情報を取得することによって、エントリ間の競合問題を回避することができ、エントリ管理コストの軽減及びエントリ設定処理の能力向上を図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例によるパケット転送装置の転送情報検索部の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の一実施例によるパケット転送装置の転送情報検索処理を示す概念図である。

【図 3】

図 1 のパケット検索テーブルの構成を示す図である。

【図 4】

図 1 の転送情報アドレステーブルの構成を示す図である。

【図 5】

図 1 のポリサー情報テーブルの構成を示す図である。

【図 6】

図 1 のアプリケーション転送情報テーブルの構成を示す図である。

【図 7】

図 1 のシステム内共通転送情報テーブルの構成を示す図である。

【図 8】

図 1 の出力情報テーブルの構成を示す図である。

【図 9】

図 1 のパケット検索テーブルの C A M の具体的な構成例を示す図である。

【図 1 0】

本発明の一実施例によるデータ転送装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図 1 1】

図 1 の検索処理回路の処理動作を示すフローチャートである。

【図 1 2】

図 1 の検索処理回路の処理動作を示すフローチャートである。

【図 1 3】

図 1 の検索処理回路の処理動作を示すフローチャートである。

【図 1 4】

図 1 の検索処理回路の処理動作を示すフローチャートである。

【図 1 5】

図 1 の検索処理回路の処理動作を示すフローチャートである。

【図 1 6】

従来例によるパケット転送装置の転送情報検索部の構成を示すブロック図である。

【図 1 7】

(a) ~ (e) は従来例によるパケット転送装置の転送情報検索の問題点を示す図である。

【符号の説明】

- 1 検索処理回路
- 2 パケット検索テーブル
- 3 固定エントリ
- 4 可変エントリ
- 2 0 C A M
- 2 1 転送情報アドレステーブル
- 2 2 ポリサー情報テーブル
- 2 3 アプリケーション転送情報テーブル
- 2 4 システム内共通転送情報テーブル
- 2 5 出力情報テーブル
- 3 1 輻輳回避エントリ
- 3 2 デフォルトエントリ
- 4 0 G l o b a l エントリ
- 4 1 - 1 ~ 4 1 - n V P N エントリ (# 1 ~ # n)
- 4 0 a ,
- 4 1 a - 1 ~ 4 1 a - n アカウントエントリ
- 4 0 b ,

41b-1~41b-n フィルタエントリ

40c,

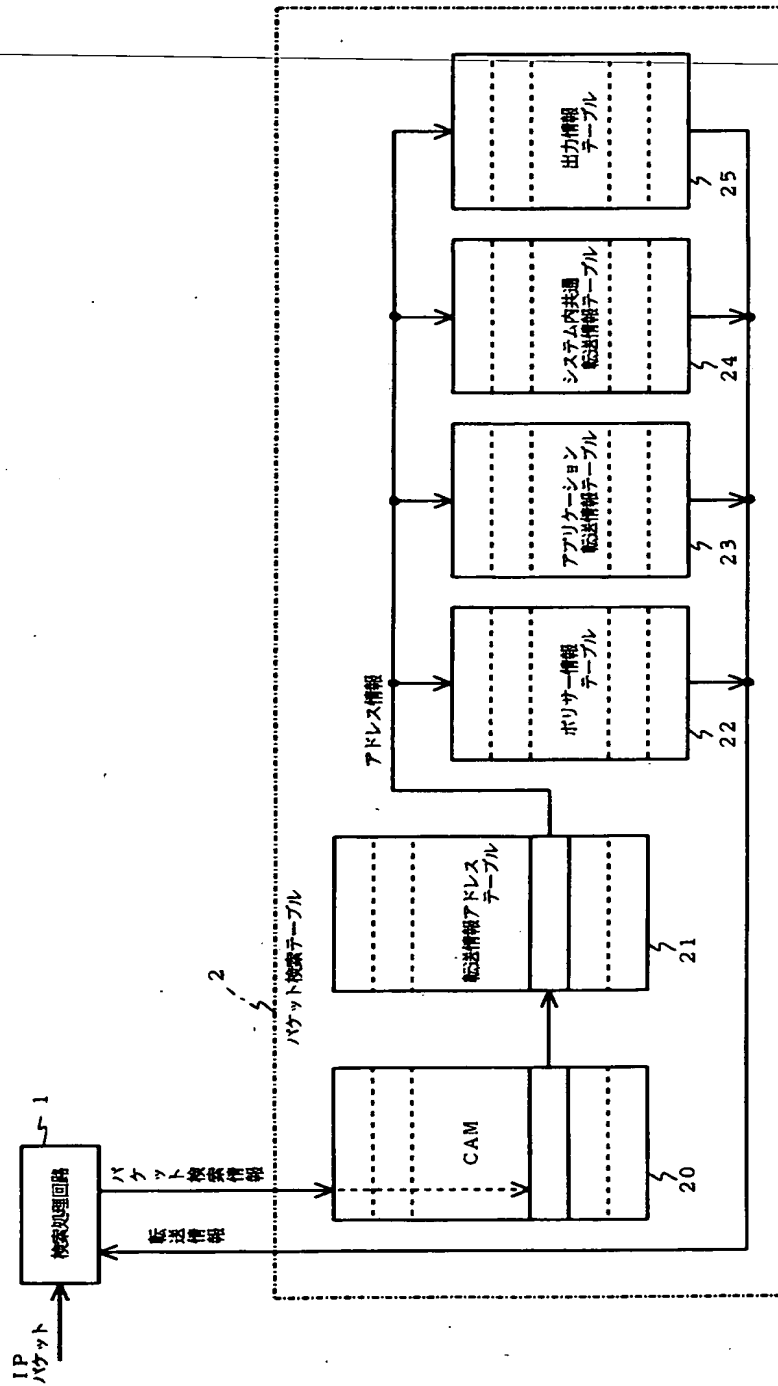
41c-1~41c-n QoSエントリ

40d,

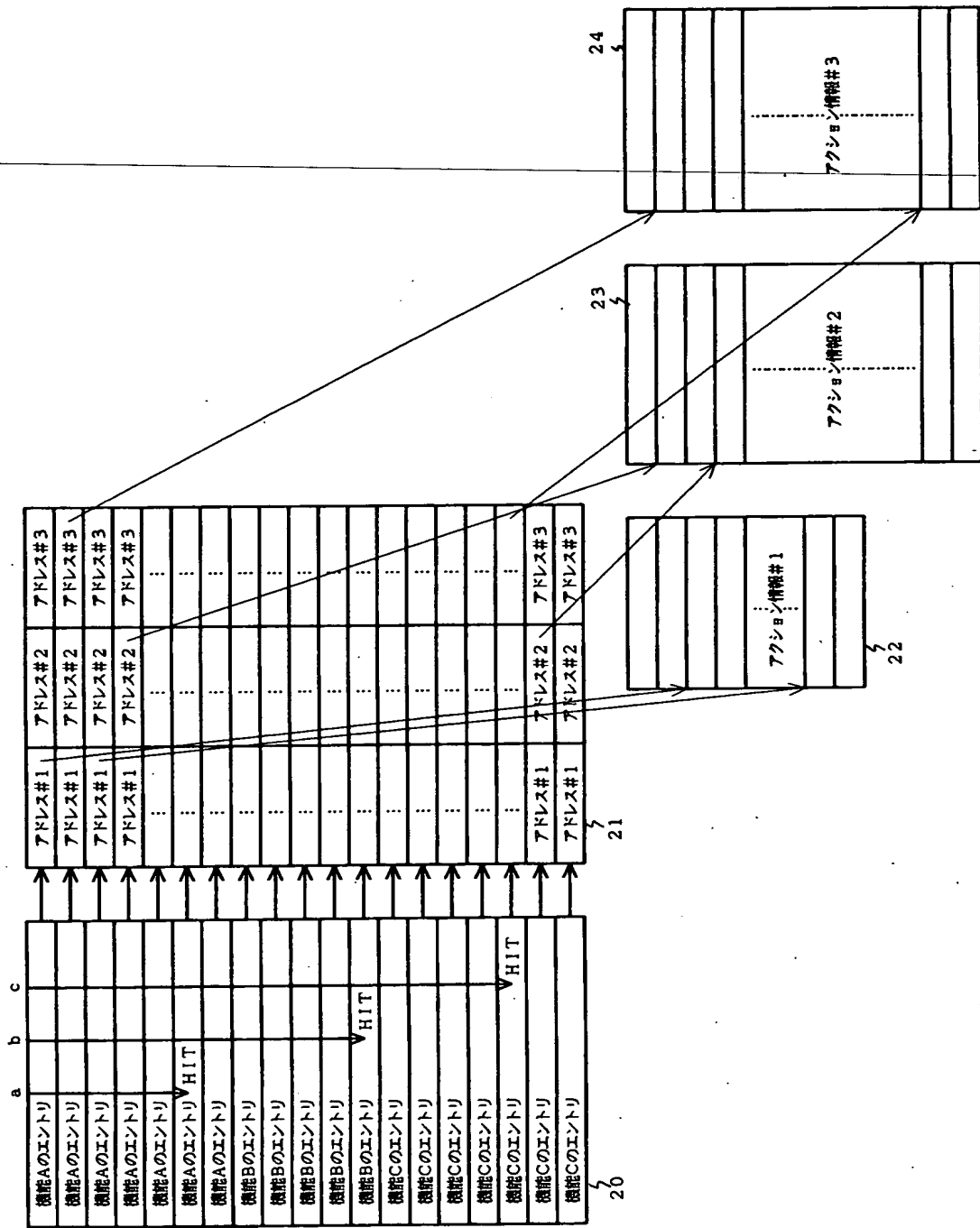
41d-1~41d-n ルーティングエントリ

【書類名】 図面

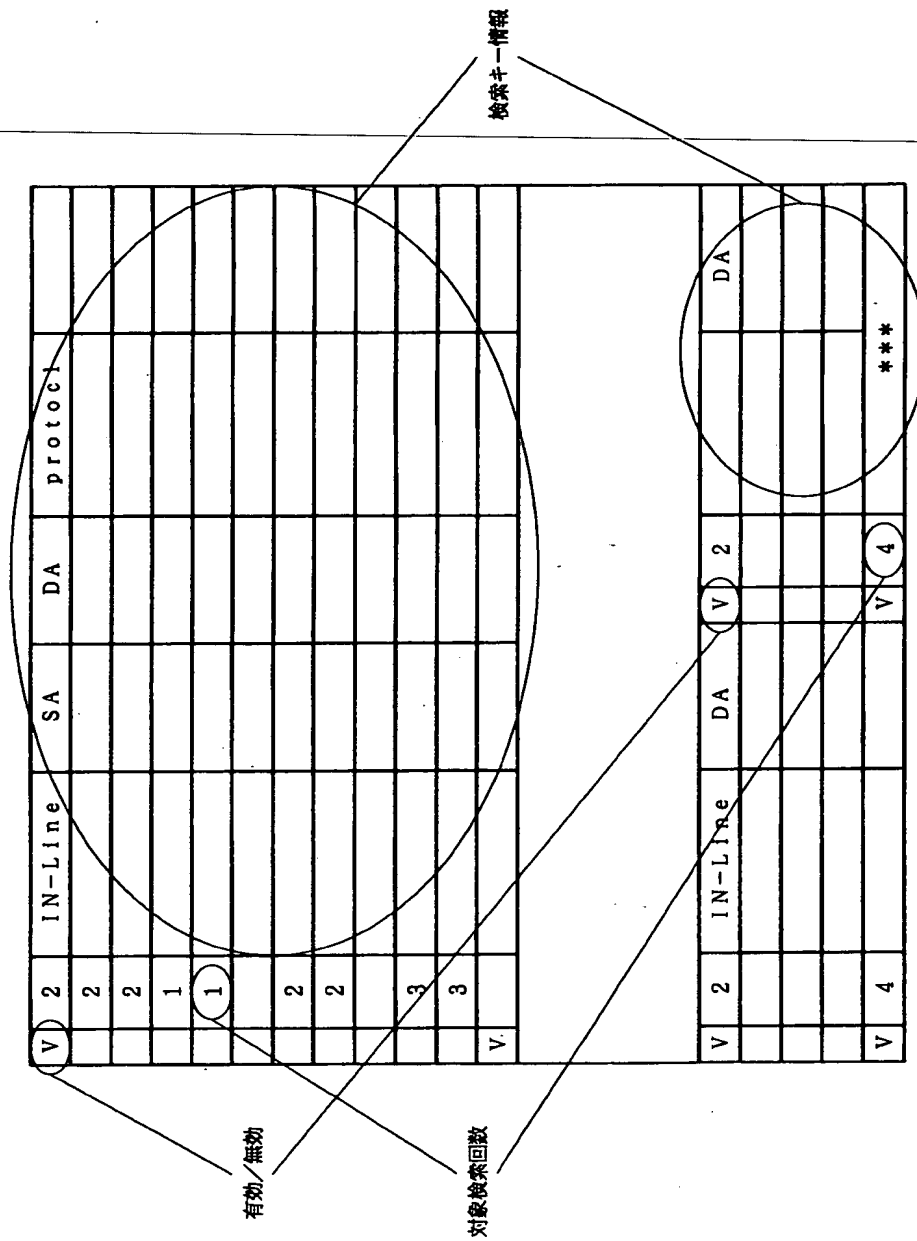
【図 1】



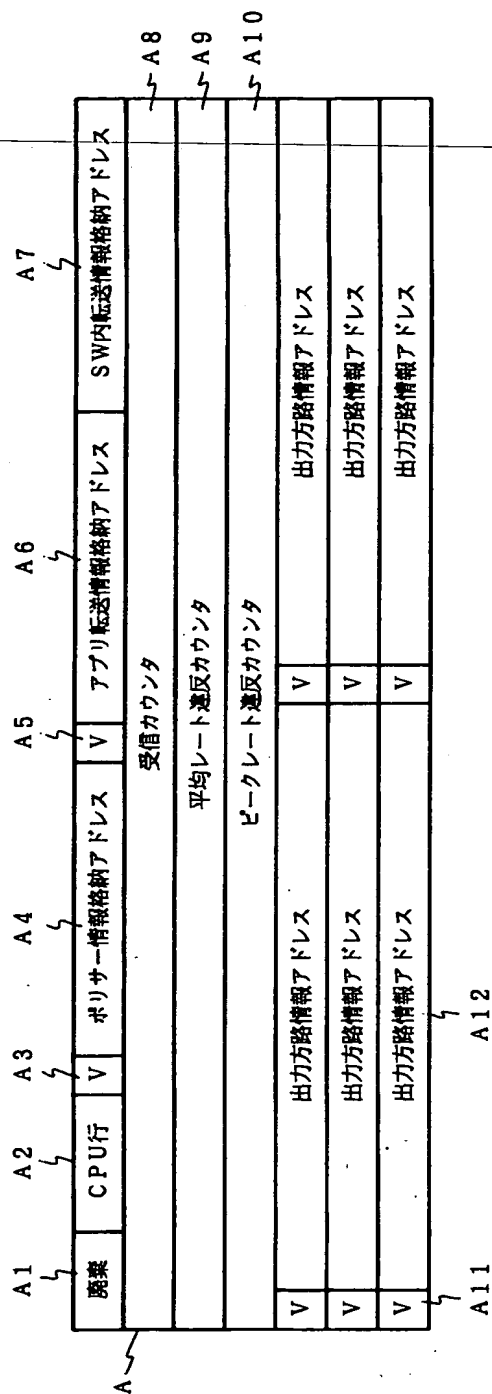
【図 2】



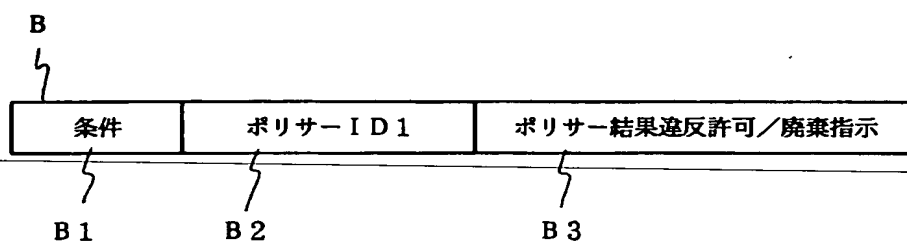
【図3】



【図 4】



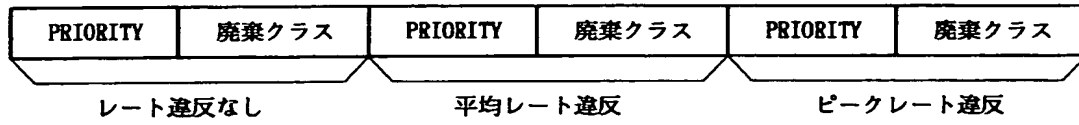
【図 5】



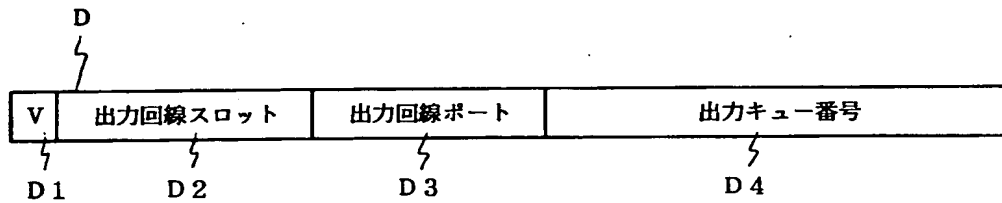
【図 6】

C1	V	ポリシー (レート) 違反なしアクション (リマークDSCP、push Label 情報等)	C2
	V	ポリシー (平均レート) 違反ありアクション (リマークDSCP、push Label 情報等)	C3
	V	ポリシー (ピークレート) 違反ありアクション (リマークDSCP、push Label 情報等)	C4

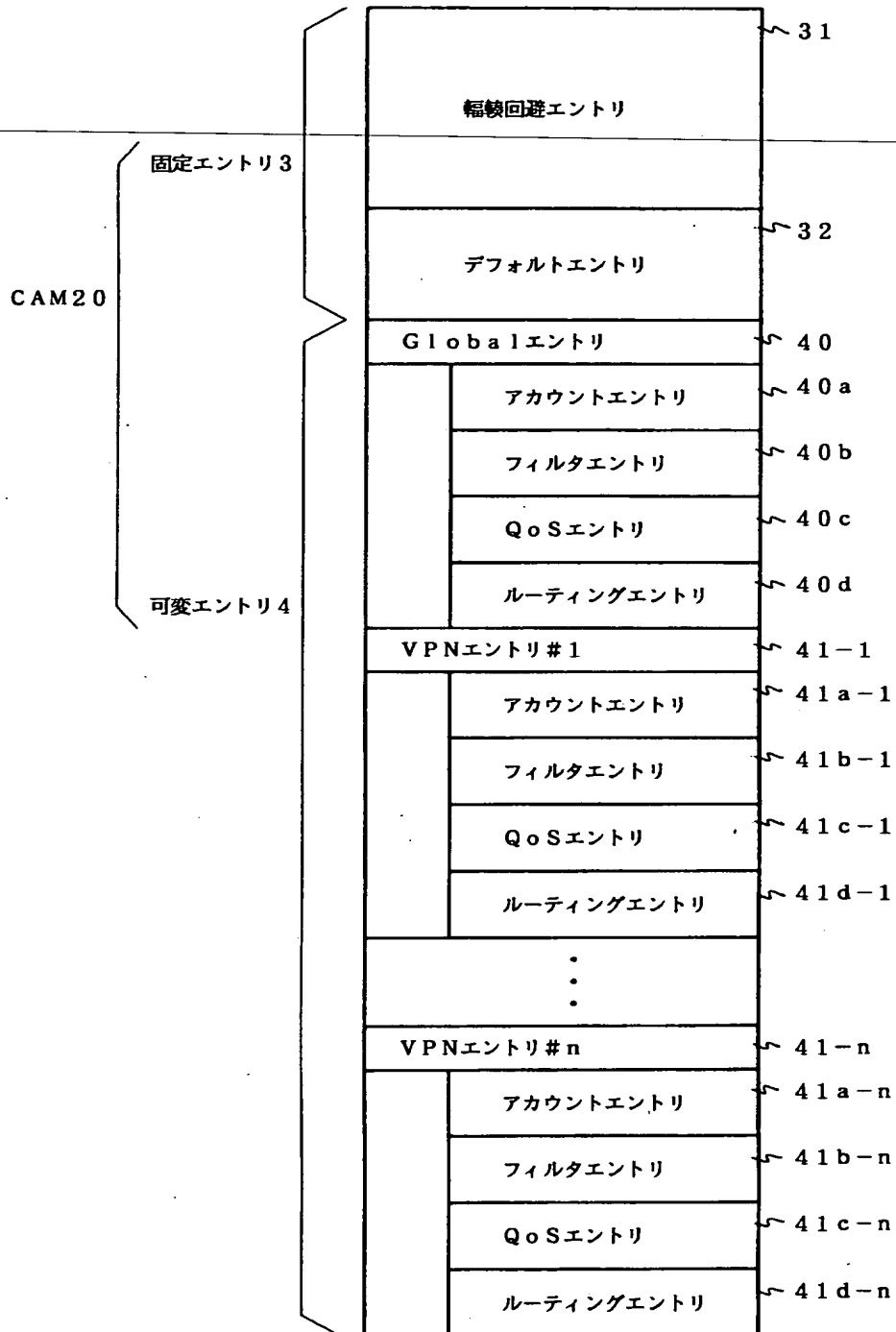
【図 7】



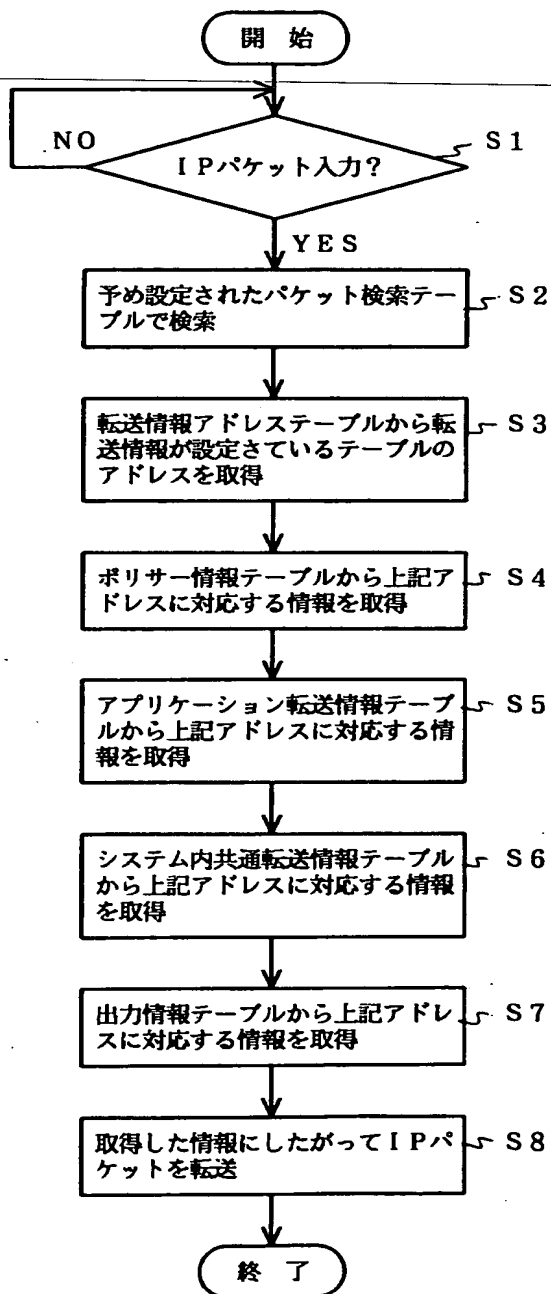
【図 8】



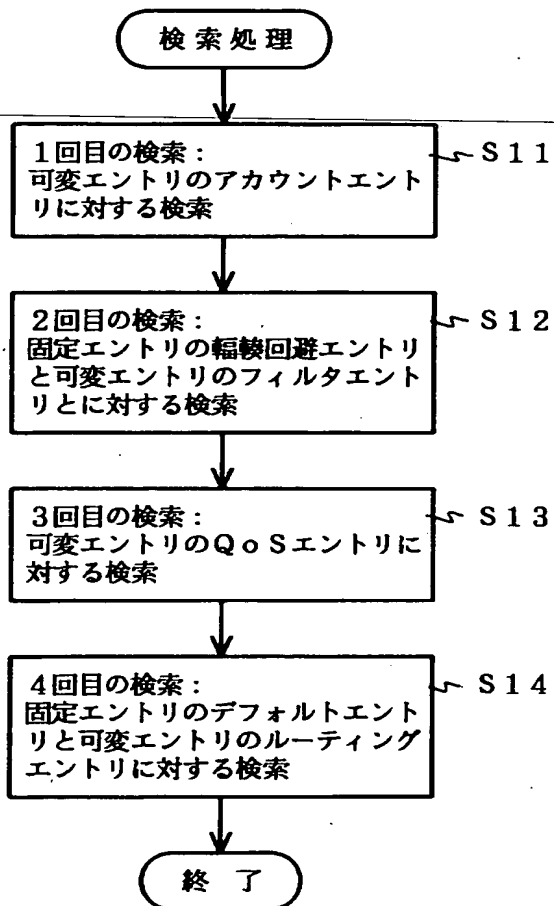
【図 9】



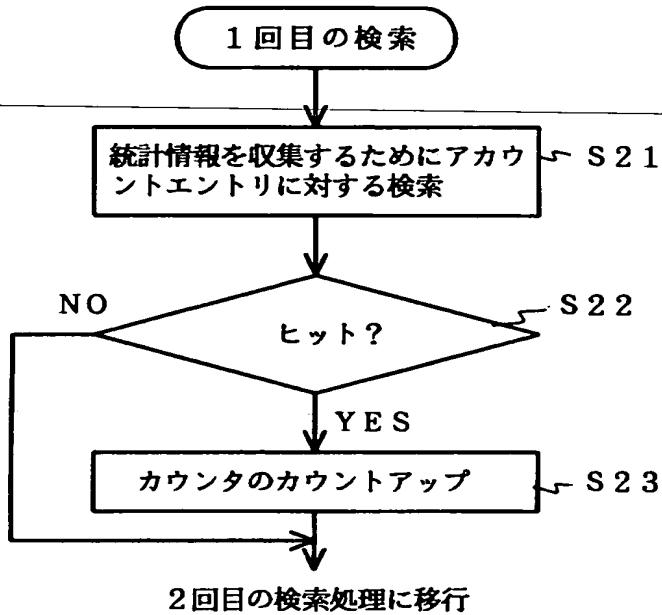
【図10】



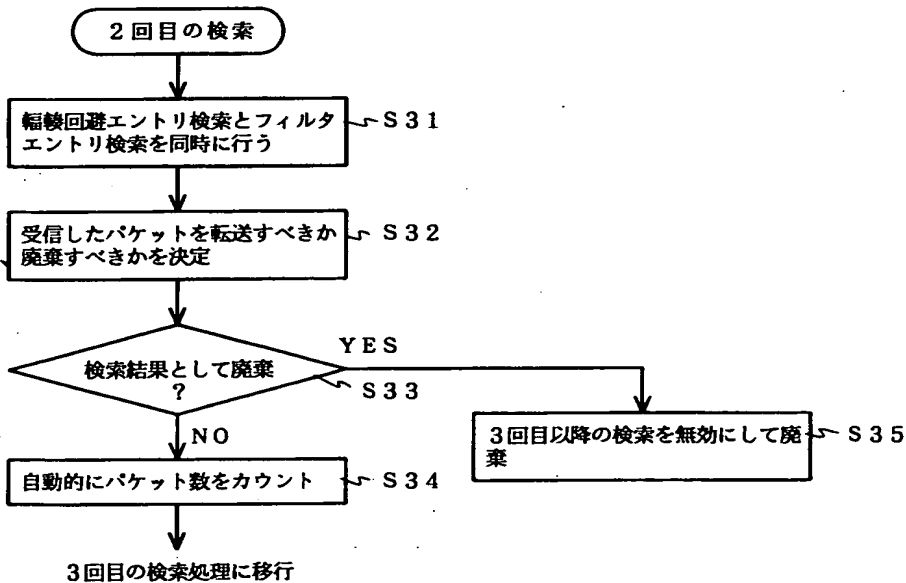
【図 11】



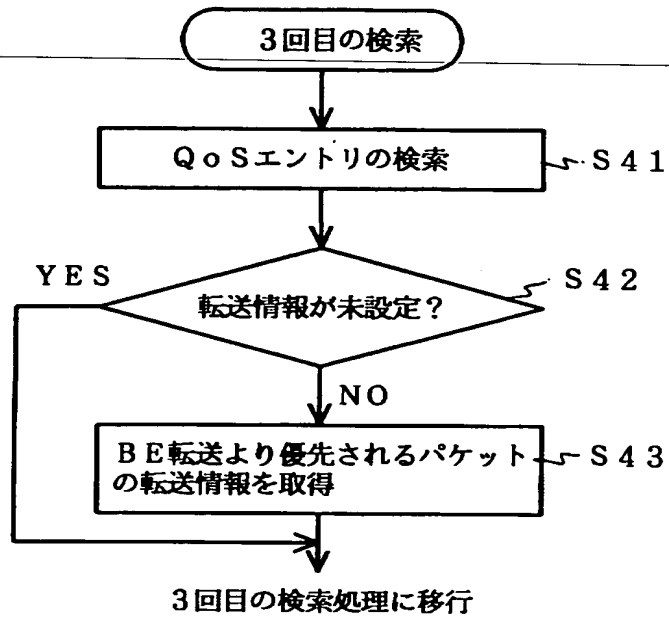
【図 12】



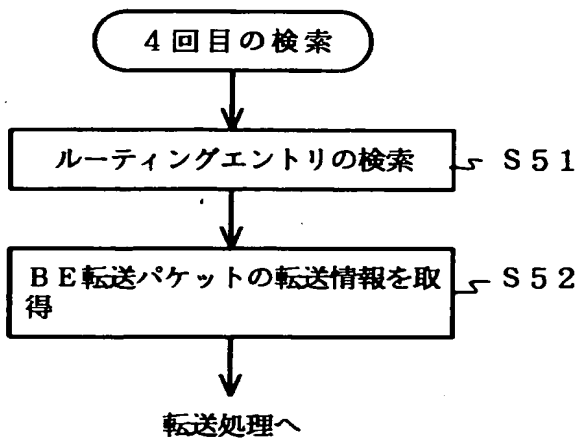
【図 13】



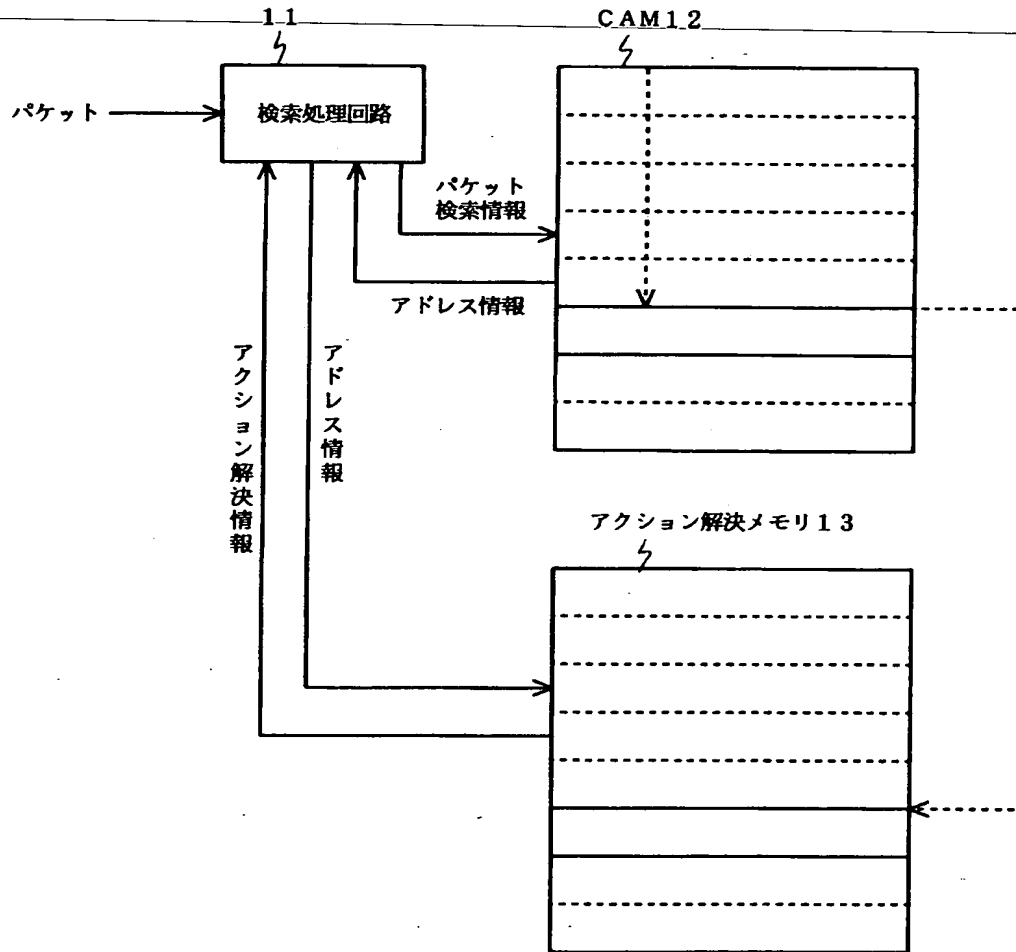
【図 1 4】



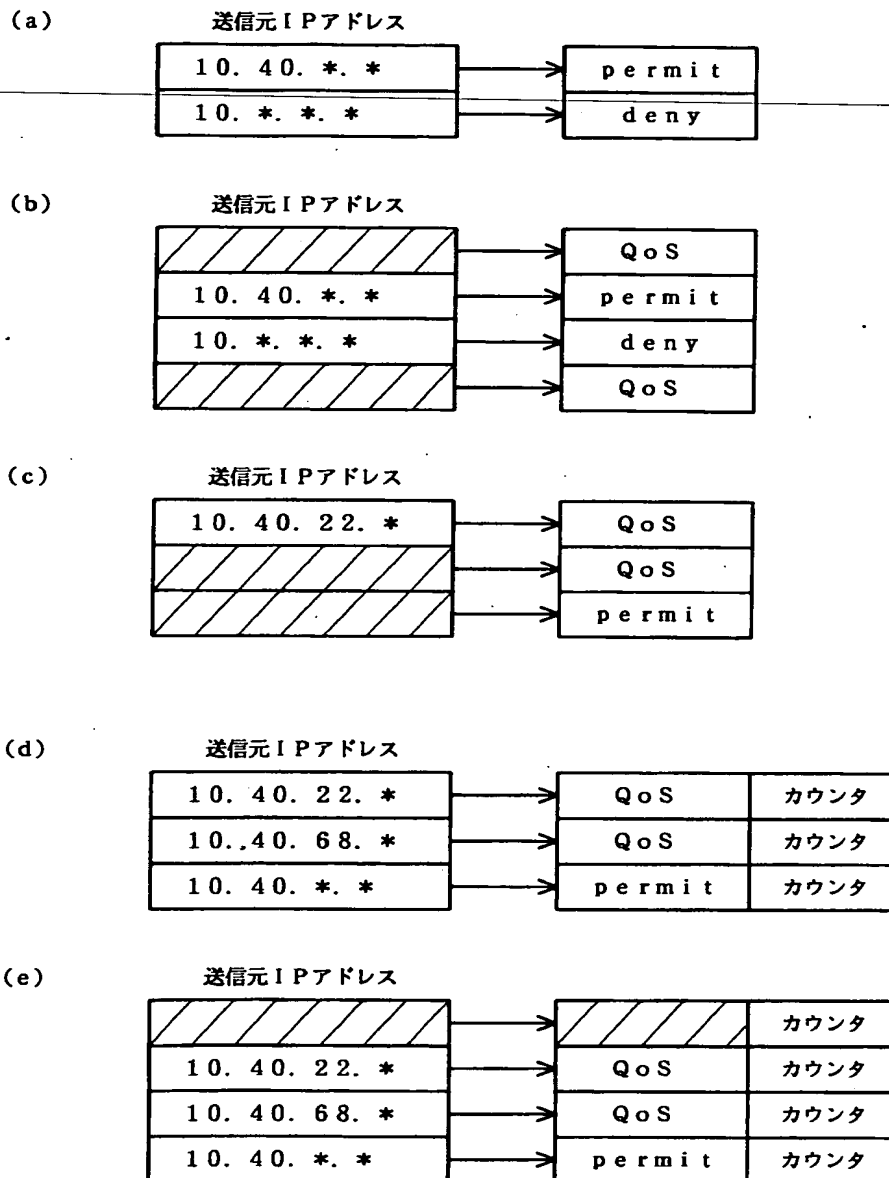
【図 1 5】



【図 16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エントリ間の競合問題を回避可能とし、エントリ管理コストの軽減及びエントリ設定処理の能力向上を図ることが可能なパケット転送装置を提供する

【解決手段】 検索処理回路 1 は I P パケット入力されると、パケット検索情報を送出してパケット検索テーブル 2 の C A M 2 0 による検索を行う。パケット検索テーブル 2 の C A M 2 0 の検索ではヒットしたエントリの登録位置が出力される。転送情報アドレステーブル 2 0 からは転送情報が設定されている各テーブルのアドレス情報が取得され、そのアドレス情報に基づいてポリサー情報テーブル 2 1、アプリケーション転送情報テーブル 2 2、システム内共通転送情報テーブル 2 3、出力情報テーブル 2 4 からそれぞれ転送情報が読出される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名 日本電気株式会社